

(19) 日本国特許庁 (J P) (12) 公開特許公報 (A) (11) 特許出願公開番号
特開平11-39014
(43) 公開日 平成11年(1999) 2月12日

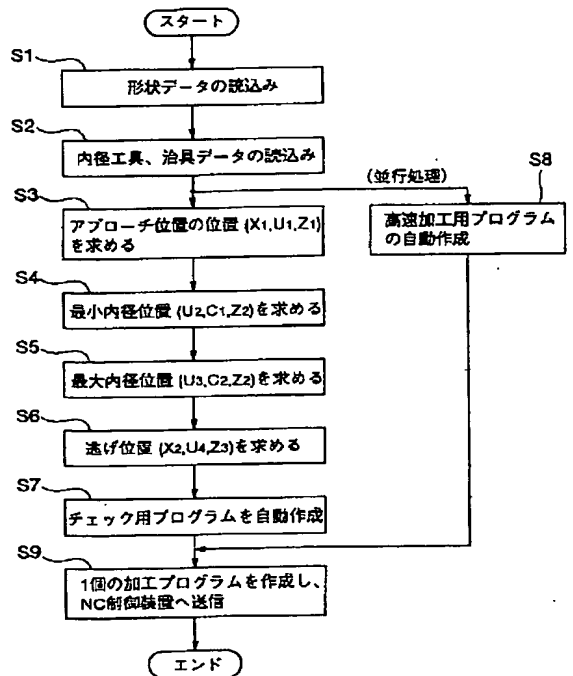
(51) Int.Cl. ⁸	識別記号	F I	
G 0 5 B 19/4068		G 0 5 B 19/405	Q
B 2 3 Q 15/00		B 2 3 Q 15/00	B
G 0 5 B 19/18		G 0 5 B 19/18	X
19/4155			V

審査請求 未請求 請求項の数 6 F D (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願平9-202636	(71) 出願人	394018524 コマツ工機株式会社 石川県小松市八日市町地方 5 番地
(22) 出願日	平成 9 年(1997) 7 月14日	(72) 発明者	小路 雅広 石川県小松市符津町ツ3 コマツ工機株式 会社粟津工場内
		(74) 代理人	弁理士 松澤 統

(54) 【発明の名称】 加工機の加工プログラムチェック装置及びその方法

(57) 【要約】
【課題】 高速加工する加工プログラムの自動運転時に工具と被加工物又は治具との干渉が無いかを、安全に確認できる加工機の加工プログラムチェック装置を提供する。
【解決手段】 加工プログラムの中に、被加工物 2 を高速で加工できる高速加工用プログラムと、自動運転中に工具 1 2、1 6 の移動の低速実行、及び起動/停止の繰り返し実行が可能なプログラム構成に作成され、実加工開始前、被加工物 2 が設置されていない状態で治具 1 a、1 b によりクランプさせたときに、工具 1 2、1 6 及び治具 1 a、1 b の少なくとも一方の段取り替えミスによる、高速加工用プログラムの実行時の工具 1 2、1 6 と被加工物 2 又は治具 1 a、1 b との干渉の有無をチェックすることが可能なチェック用プログラムとを同時に自動プログラム装置 2 3 により作成する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 加工すべき被加工物(2)の形状データを入力する加工データ入力手段(21)と、前記被加工物(2)の形状データに対応して加工用の工具(12,16)及び被加工物(2)のクランプ用の治具(1a,1b)のデータを入力する工具・治具データ入力手段(22)と、前記入力された形状データ、工具データ及び治具データに基づいて、所定の加工手順を指令する加工プログラムを作成し、この加工プログラム、及び、前記被加工物(2)に対応する工具データ及び治具データを出力する自動プログラム装置(23)と、前記工具データ及び治具データを表示して作業者に段取り替えを指示すると共に、前記自動プログラム装置(23)から入力した加工プログラムに従って前記工具(12,16)及び治具(1a,1b)の少なくともいずれか一方の移動又は回転を制御して被加工物(2)を加工するNC制御装置(24)とを備え、実加工開始前に前記加工プログラムの自動運転により工具(12,16)と被加工物(2)又は治具(1a,1b)との干渉が無いかをチェックする加工機の加工プログラムチェック装置において、

前記加工プログラムは、

前記被加工物(2)の形状データ、工具(12,16)及び治具(1a,1b)に対応した加工手順に従って、NC制御装置(24)での送り速度のオーバーライド機能、シングルブロック機能及び一時停止機能等の、前記工具(12,16)の移動の低速実行、及び起動/停止の繰り返し実行が行えない連続運転状態で、工具(12,16)及び治具(1a,1b)の少なくともいずれか一方の移動又は回転を制御して被加工物(2)を加工する高速加工用プログラムと、NC制御装置(24)での自動運転中に前記工具(12,16)の移動の低速実行、及び起動/停止の繰り返し実行が可能なプログラム構成に作成され、実加工開始前、被加工物(2)が設置されていない状態で前記治具(1a,1b)によりクランプさせたときに、前記工具(12,16)及び治具(1a,1b)の少なくとも一方の段取り替えミスによる、前記高速加工用プログラムの実行時の工具(12,16)と被加工物(2)又は治具(1a,1b)との干渉の有無をチェックすることが可能なチェック用プログラムとを有することを特徴とする加工機の加工プログラムチェック装置。

【請求項2】 請求項1記載の加工機の加工プログラムチェック装置において、

自動運転時に、前記高速加工用プログラム及び前記チェック用プログラムのいずれか一方を選択して実行させるプログラム選択スイッチ(27)を備えたことを特徴とする加工機の加工プログラムチェック装置。

【請求項3】 請求項1又は2記載の加工機の加工プログラムチェック装置において、

前記チェック用プログラムを自動連続で実行中に、前記工具(12,16)の移動の低速実行、及び/又は起動/停止の繰り返し実行を可能とする、送り速度のオーバーライド機能、シングルブロック機能及び一時停止機能の内少な

くともいずれか1つの操作スイッチを備えたことを特徴とする加工機の加工プログラムチェック装置。

【請求項4】 前記被加工物(2)が非円形部材であることを特徴とする請求項1〜3のいずれか一つに記載の加工機の加工プログラムチェック装置。

【請求項5】 被加工物(2)の形状データと、この形状データに対応した工具(12,16)及び治具(1a,1b)のデータとに基づいて、所定の加工手順を指令する高速加工用プログラムを作成するときに、送り速度のオーバーライド機能、シングルブロック機能及び一時停止機能等の、前記工具(12,16)の移動の低速実行、及び起動/停止の繰り返し実行ができないプログラム構造に作成し、前記工具(12,16)及び治具(1a,1b)のデータに基づいて作業者に段取り替えを指示し、前記高速加工用プログラムによる実加工を開始する前に、前記工具(12,16)と被加工物(2)又は治具(1a,1b)との干渉が無いかをチェックする加工機の加工プログラムチェック方法において、実加工時に実行する高速加工用プログラムの複数の移動目標位置の内、干渉有無をチェックすべき所定位置を選択し、この所定位置への移動を所定順序で各移動軸毎に行うように移動命令を組み合わせたチェック用プログラムを作成し、実加工開始前に、被加工物(2)が前記治具(1a,1b)に設置されていないときに、送り速度のオーバーライド機能、シングルブロック機能及び一時停止機能等の、前記工具(12,16)の移動の低速実行、及び起動/停止の繰り返し実行の内、少なくともいずれか1つが可能な状態で前記チェック用プログラムを自動運転で実行して、前記工具(12,16)及び治具(1a,1b)の少なくとも一方の段取り替えミスによる、高速加工用プログラムの実行時の工具(12,16)と被加工物(2)又は治具(1a,1b)との干渉の有無をチェックすることを特徴とする加工機の加工プログラムチェック方法。

【請求項6】 請求項5記載の加工機の加工プログラムチェック方法において、

前記被加工物(2)が、前記治具(1a,1b)にクランプされた状態で、所定の回転軸(C)を中心に回転可能で、かつ、この回転軸(C)に平行な方向のZ軸方向に移動可能なピストンリングであり、

このピストンリングの内径を前記回転軸(C)に直交する方向のU軸方向に移動する内径工具(12)によって前記高速加工用プログラムに基づいて加工するときに、前記チェック用プログラムが以下の手順に従って内径工具(12)を移動させて、内径工具(12)と被加工物(2)又は治具(1a,1b)との干渉有無のチェックを行うことを特徴とする加工機の加工プログラムチェック方法。

1)内径工具(12)を、干渉が確実に発生しない安全位置に移動する、

2)高速加工用プログラム中の内径工具(12)の移動位置の内、最小内径位置に相当する前記回転軸(C)の角度位置(C1)の割り出しを行う、

- 3)内径工具(12)をU軸方向のみ前記最小内径位置(U2)に移動する、
- 4)内径工具(12)をZ軸方向のみ、被加工物(2)へのアプローチを開始するアプローチ位置での前記最小内径位置(U2)に対応するZ軸位置(Z2)に移動する、
- 5)内径工具(12)を所定の安全位置に移動する、
- 6)高速加工用プログラム中の内径工具(12)の移動位置の内、最大内径位置に相当する回転軸(C)の角度位置(C2)の割り出しを行う、
- 7)内径工具(12)をU軸方向のみ前記最大内径位置(U3)に移動する、
- 8)内径工具(12)を所定の安全位置に移動する、
- 9)内径工具(12)を次の干渉チェックすべき所定位置に対応するZ軸位置(Z3)に移動する、
- 10)これ以降、2)~8)と同様の移動を繰り返し実行することにより、次の干渉チェックすべき所定位置に対応する最小内径位置(U2)及び最大内径位置(U3)に順次内径工具(12)を移動させる。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、被加工物を高速加工する加工機の加工プログラムの工具と被加工物又は治具との干渉をチェックする加工プログラムチェック装置に関し、特には、ピストンリング等非円形材の加工機の加工プログラムチェック装置及びその方法に関する。

【0002】

【従来の技術】従来のNC制御による加工機においては、その加工プログラムは、被加工物の形状データに基づいて、自動プログラム装置により自動作成されることが多い。この作成された加工プログラムは、データ通信や、フロッピーディスク、紙テープ又はICカード等の所定の記録媒体を介して、加工機を制御するNC制御装置にロードされて実行される。そして、被加工物の種別が変わるときには、対応した新たな加工プログラムがロードされる。また、通常、被加工物の種別が変わるときは、工具や、被加工物クランプ等のための治具等が交換される場合が多い。この場合、被加工物の種別に対応する工具データ及び治具データが自動プログラム装置に入力されるとともに、この工具データ及び治具データがNC制御装置側に出力及び表示され、この表示内容に従って作業者が工具及び治具を段取り替えした後に、上記の新たな加工プログラムによって加工している。

【0003】また、ピストンリングなどのような非円形材を加工する場合は、スライス状のピストンリング素材の被加工物を高速回転させながら、この回転角度に同期させて工具をピストンリングの半径方向へ直線移動させる制御を行っている。そして、この高速加工時にNC制御装置での制御演算処理速度が加工速度に追従できて、工具が滑らかに移動できるようにするために、自動プログラム装置により作成される上記加工プログラムは、高

速演算処理が可能な制御プログラム構成としている。すなわち、この移動制御のための高速演算処理時には、例えば非常停止などの緊急停止機能を除いて、NC制御装置における通常の一時停止機能、シングルブロック機能、及び工具移動軸の送り速度のオーバーライド機能等の割り込み的な機能が働かないようにしてある。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、従来の加工プログラムによる加工制御時には、以下のような問題が発生している。段取り替え時に人為的な作業ミスが起こる可能性があり、NC制御装置にロードされている加工プログラムと、段取り替えを行った後の工具及び治具との整合性がとれていないことが発生する。これにより、実際の被加工物の種別と工具及び治具との対応の一致が保証されないので、ロードされた加工プログラムを実行した時に工具と被加工物又は治具との干渉が起こる場合がある。ところが、従来の加工プログラムによる高速加工中には一時停止機能、シングルブロック機能、及び送り速度のオーバーライド機能が働かないので、加工プログラムを実行しながら工具と被加工物又は治具との間の干渉が無いかなかのチェックを行う際に、安全を確認しながらの実行ができず、また、工具の移動速度を低速にできない。このため、実際に干渉するような事態が発生したときには高速で衝突するので、加工機や治具等の損傷度が大きくなり、復帰に要する時間及び費用が多くなるという問題がある。さらに、ピストンリング等の被加工物の内径を加工する場合は、工具が被加工物の陰になり、加工プログラムによる工具の干渉を確認することが不可能なこともあり、チェック時には非常に慎重な起動操作を要している。このため、プログラムチェック時の作業性が良くない。また、ピストンリング等のように被加工物がスライス状のワークが積層された状態である場合、万一干渉が発生したときにワークが飛散するので、加工機へのダメージが大きいという問題も生じている。

【0005】本発明は、上記の問題点に着目してなされたものであり、高速加工する加工プログラムの自動運転時に工具と被加工物又は治具との干渉が無いかを、安全に確認できる加工機の加工プログラムチェック装置を提供することを目的としている。

【0006】

【課題を解決するための手段、作用及び効果】上記の目的を達成するために、請求項1に記載の発明は、加工すべき被加工物2の形状データを入力する加工データ入力手段21と、前記被加工物2の形状データに対応して加工用の工具12、16及び被加工物2のクランプ用の治具1a、1bのデータを入力する工具・治具データ入力手段22と、前記入力された形状データ、工具データ及び治具データに基づいて、所定の加工手順を指令する加工プログラムを作成し、この加工プログラム、及び、前

記被加工物2に対応する工具データ及び治具データを出
力する自動プログラム装置23と、前記工具データ及び
治具データを表示して作業者に段取り替えを指示すると
共に、前記自動プログラム装置23から入力した加工プ
ログラムに従って前記工具12、16及び治具1a、1
bの少なくともいずれか一方の移動又は回転を制御して
被加工物2を加工するNC制御装置24とを備え、実加
工開始前に前記加工プログラムの自動運転により工具1
2、16と被加工物2又は治具1a、1bとの干渉が無
いかをチェックする加工機の加工プログラムチェック装
置において、前記加工プログラムは、前記被加工物2の
形状データ、工具12、16及び治具1a、1bに対応
した加工手順に従って、NC制御装置24での送り速度
のオーバーライド機能、シングルブロック機能及び一時停
止機能等の、前記工具12、16の移動の低速実行、及
び起動/停止の繰り返し実行が行えない連続運転状態
で、工具12、16及び治具1a、1bの少なくともい
ずれか一方の移動又は回転を制御して被加工物2を加工
する高速加工用プログラムと、NC制御装置24での自
動運転中に前記工具12、16の移動の低速実行、及び
起動/停止の繰り返し実行が可能なプログラム構成に作
成され、実加工開始前、被加工物2が設置されてない状
態で前記治具1a、1bによりクランプさせたときに、
前記工具12、16及び治具1a、1bの少なくとも一
方の段取り替えミスによる、前記高速加工用プログラ
ムの実行時の工具12、16と被加工物2又は治具1a、
1bとの干渉の有無をチェックすることが可能なチェッ
ク用プログラムとを有するようにしている。

【0007】請求項1に記載の発明によると、実加工で
高速加工を行うための高速加工用プログラムと、この高
速加工用プログラムのチェックのためのチェック用プロ
グラムとが自動プログラム装置により作成され、NC制
御装置にロードされる。このチェック用プログラムは、
自動実行時に工具の移動速度及び起動/停止を作業者が
管理できるようなプログラム構成に作成されているの
で、シングルブロックで実行したり、一時停止及び再起
動を任意の位置で繰り返し実行したり、あるいは送り速
度オーバーライドにより低速で実行することができる。
また、被加工物が設置されてない状態でチェックするの
で、目視でチェックする際に安全であり、そして工具の
移動が確認し易い。これにより、移動時に工具と被加工
物又は治具との干渉が発生しないか否かを目視で確認し
ながら、加工プログラムを実行することができる。この
結果、被加工物に対応させて工具や治具を段取り替えし
た後に、加工プログラム実行時の干渉チェックを安全に
行うことができ、確実に干渉が防止される。

【0008】請求項2に記載の発明は、請求項1記載の
加工機の加工プログラムチェック装置において、自動運
転時に、前記高速加工用プログラム及び前記チェック用
プログラムのいずれか一方を選択して実行させるプログ

ラム選択スイッチ27を備えた構成としている。

【0009】請求項2に記載の発明によると、チェック
用プログラム及び高速加工用プログラムのいずれか一方
の実行をプログラム選択スイッチにより選択できるので、
必要なときに高速加工用プログラム実行時の干渉有
無をチェック用プログラムによって安全に確認すること
ができると共に、実加工のときには高速加工用プログラ
ムによる高速加工が可能となる。したがって、干渉チェ
ックを安全に、そして容易に実行できる。

【0010】請求項3に記載の発明は、請求項1又は2
記載の加工機の加工プログラムチェック装置において、
前記チェック用プログラムを自動連続で実行中に、前記
工具12、16の移動の低速実行、及び/又は起動/停
止の繰り返し実行を可能とする、送り速度のオーバーラ
イド機能、シングルブロック機能及び一時停止機能の内少
なくともいずれか1つの操作スイッチを備えた構成とし
ている。

【0011】請求項3に記載の発明によると、チェック
用プログラムを自動運転で実行時には、送り速度のオー
バライドスイッチ、シングルブロックスイッチ及び一時
停止スイッチ等の操作スイッチによって、工具の移動の
低速実行や起動/停止の繰り返し実行が行える。したが
って、工具の干渉有無を目視で確認しながら、また干渉
状態が見えない場合でも工具を微小距離ずつ移動させ
て、安全に高速加工用プログラムのチェックが行えるの
で、干渉チェック時の安全性が向上する。

【0012】請求項4に記載の発明は、請求項1～3の
いずれか一つに記載の加工機の加工プログラムチェック
装置において、前記被加工物2が非円形部材であることを
特徴としている。

【0013】請求項4に記載の発明によると、ピストン
リング等の非円形部材を加工する場合、被加工物の回転
と工具の移動との同時制御による高速加工を行う必要が
あるが、この場合にも、段取り替え後の前記高速加工用
プログラムの実行時の工具と被加工物又は治具との干渉
の有無を、前記チェック用プログラムにより安全にそし
て確実にチェックできる。したがって、非円形部材の加
工時の干渉を防止でき、安全性が向上する。

【0014】請求項5に記載の発明は、被加工物2の形
状データと、この形状データに対応した工具12、16
及び治具1a、1bのデータとに基づいて、所定の加工
手順を指令する高速加工用プログラムを作成するとき
に、送り速度のオーバーライド機能、シングルブロック機
能及び一時停止機能等の、前記工具12、16の移動の
低速実行、及び起動/停止の繰り返し実行ができないプ
ログラム構成に作成し、前記工具12、16及び治具1
a、1bのデータに基づいて作業者に段取り替えを指示
し、前記高速加工用プログラムによる実加工を開始する
前に、前記工具12、16と被加工物2又は治具1a、
1bとの干渉が無いかをチェックする加工機の加工プロ

グラムチェック方法において、実加工時に実行する高速加工用プログラムの複数の移動目標位置の内、干渉有無をチェックすべき所定位置を選択し、この所定位置への移動を所定順序で各移動軸毎に行うように移動命令を組み合わせたチェック用プログラムを作成し、実加工開始前に、被加工物2が前記治具1a、1bに設置されていないときに、送り速度のオーバライド機能、シングルブロック機能及び一時停止機能等の、前記工具12、16の移動の低速実行、及び起動/停止の繰り返し実行の内、少なくともいずれか1つが可能な状態で前記チェック用プログラムを自動運転で実行して、前記工具12、16及び治具1a、1bの少なくとも一方の段取り替えミスによる、高速加工用プログラムの実行時の工具12、16と被加工物2又は治具1a、1bとの干渉の有無をチェックする方法としている。

【0015】請求項5に記載の発明によると、送り速度のオーバライドによる低速移動実行、及び、シングルブロックや一時停止機能による起動/停止の繰り返し実行ができないプログラム構造の高速加工用プログラムの代わりに、この高速加工用プログラムに応じたチェック用プログラムを実行して、工具移動時の干渉有無をチェックすることができる。すなわち、このチェック用プログラムは、高速加工用プログラムの複数の移動目標位置の内、干渉有無をチェックすべき代表的な所定位置への移動を所定順序で各移動軸毎に行うように移動命令を組み合わせて作成される。そして、チェック用プログラムは、自動運転で実行中に、工具の移動の低速実行、及び起動/停止の繰り返し実行の内、少なくともいずれか1つが可能となっている。したがって、代表的な移動目標位置への工具移動時に、送り速度を低速にしたり、チェックし易いように任意の位置又はタイミングで起動/停止したりすることによって、順次1軸ずつ移動させながら目視により干渉有無を確認でき、また、確認できない場合でも工具を微小距離ずつ移動させてチェックできる。この結果、安全に干渉有無がチェックできるので、確実に干渉を防止することができる。

【0016】請求項6に記載の発明は、請求項5記載の加工機の加工プログラムチェック方法において、前記被加工物2が、前記治具1a、1bにクランプされた状態で、所定の回転軸Cを中心に回転可能で、かつ、この回転軸Cに平行な方向のZ軸方向に移動可能なピストンリングであり、このピストンリングの内径を前記回転軸Cに直交する方向のU軸方向に移動する内径工具12によって前記高速加工用プログラムに基づいて加工するときに、前記チェック用プログラムが以下の手順に従って内径工具12を移動させて、内径工具12と被加工物2又は治具1a、1bとの干渉有無のチェックを行うことを特徴とする加工機の加工プログラムチェック方法。

1)内径工具12を、干渉が確実に発生しない安全位置に移動する、

2)高速加工用プログラム中の内径工具12の移動位置の内、最小内径位置に相当する前記回転軸Cの角度位置C1の割り出しを行う、

3)内径工具12をU軸方向のみ前記最小内径位置U2に移動する、

4)内径工具12をZ軸方向のみ、被加工物2へのアプローチを開始するアプローチ位置での前記最小内径位置U2に対応するZ軸位置Z2に移動する、

5)内径工具12を所定の安全位置に移動する、

6)高速加工用プログラム中の内径工具12の移動位置の内、最大内径位置に相当する回転軸Cの角度位置C2の割り出しを行う、

7)内径工具12をU軸方向のみ前記最大内径位置U3に移動する、

8)内径工具12を所定の安全位置に移動する、

9)内径工具12を次の干渉チェックすべき所定位置に対応するZ軸位置Z3に移動する、

10)これ以降、2)~8)と同様の移動を繰り返し実行することにより、次の干渉チェックすべき所定位置に対応する最小内径位置U2及び最大内径位置U3に順次内径工具12を移動させる方法としている。

【0017】請求項6に記載の発明によると、被加工物がピストンリングの場合には、チェック用プログラムは以下のように作成される。すなわち、このピストンリングを加工する加工プログラムの中で、内径工具の移動目標位置の内、例えばピストンリングへのアプローチを開始するアプローチ位置などチェックすべき代表的な所定位置が選択される。そして、これらの各位置に対応する、U軸方向の最小内径位置、U軸方向の最大内径位置、この最小内径位置及び最大内径位置に相当する回転軸Cの角度位置、又はこの位置に相当するZ軸位置に、所定の安全位置を経由して順次1軸ずつ移動させる。このとき、各軸移動時に、前請求項記載のように送り速度を低速にしたり、チェックし易いように任意の位置又はタイミングで起動/停止したりすることによって、内径工具の干渉を安全に確認できる。また、実加工時にピストンリングが設置されている状態では、内径工具がピストンリングの内側中空部に隠れてしまうので、目視では内径工具と治具又はピストンリングとの干渉の有無を確認できないが、ピストンリングが設置されていない状態でチェックできるので、目視での干渉有無の確認がし易い。この結果、ピストンリングの加工プログラムを実行時の内径工具の干渉有無を安全に、そして確実にチェックできる。

【0018】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して、本発明に係る実施形態を説明する。本実施形態は、被加工物として非円形部材のピストンリングを加工する加工機を例にとって示している。図1は、このピストンリングの加工機の要部説明図である。

【0019】Z軸スライド4は、図示しないコラムの前面に上下方向に設けられたガイドレール（図示せず）に沿ってZ軸方向に昇降自在に支承されており、図示しないZ軸サーボモータによりボールネジ等を介して昇降されるようになっている。

【0020】被加工物2のピストンリングは、所定の厚さを有する略円筒状の素材が積層された状態で加工機の治具に装着され、クランプされる。この治具は上部クランプ部材1aと下部クランプ部材1bとを有しており、上部クランプ部材1aは上スピンドル3aの下端部に取り付けられ、また下部クランプ部材1bは下スピンドル3bの上端部に取り付けられている。

【0021】さらに、上スピンドル3aはZ軸スライド4の上部の穴4aに上下方向に移動自在に嵌挿されており、Z軸スライド4のこの穴4a内に組み込まれた油圧シリンダ8のピストン8aにより上下方向に駆動される。そして、この油圧シリンダ8によって上スピンドル3aが下方に押圧されることにより、上部クランプ部材1aと下部クランプ部材1bとの間に被加工物2をクランプするようになっている。また、上スピンドル3aは上記ピストン8aにベアリング7aを介して、及び下スピンドル3bはZ軸スライド4にベアリング7bを介して、それぞれ同一の軸心Cを中心に回転可能に支承されており、図示しないドライブシャフト及びギア列を介して互いに同期して回転する。また、このドライブシャフトは図示しないC軸サーボモータにより回転駆動されている。このとき、被加工物2のピストンリングの加工時の回転中心軸が前記C軸と一致するように、例えばハンドキャリア治具等によりクランプされた状態で、上部クランプ部材1aと下部クランプ部材1bとの間に位置決めされる。

【0022】また、油圧シリンダ8のピストン8aにはレバー5の一端部が取り付けられており、このレバー5の中間部はZ軸スライド4に回転自在に装着されている。これにより、ピストン8aの上下動、すなわち、上部クランプ部材1aの上下動に伴ってレバー5の他端部が上下動するようになっている。そして、レバー5の前記他端部が上下動する経路の近傍の3か所には、例えば近接スイッチなどのクランプ位置検出器6がそれぞれ設けられており、各クランプ位置検出器6a、6b、6cはそれぞれ未クランプ位置、被加工物2のクランプ位置、及び被加工物2が装着されていない状態でのクランプ位置を検出している。

【0023】また、被加工物2の外部には、被加工物2の外周部を加工する外径工具16が配設されており、この外径工具16は前記C軸に垂直なX軸方向に移動可能なX軸スライド15の前端部に装着されている。そして、このX軸スライド15は、前記コラムの所定位置に移動自在に支持されている。

【0024】そして、被加工物2、下部クランプ部材1

b及び下スピンドル3bの中心部は中空になっており、この中空部には下方から挿入された状態でボーリングバー11が配設されている。ボーリングバー11の上端部には、被加工物2の内面を加工する内径工具12が装着されている。また、ボーリングバー11の下部にはU軸スライド13が配設されており、このU軸スライド13は図示しないベッド上面をC軸に垂直なU軸方向に移動自在に設けられている。

【0025】なお、被加工物2の種別、すなわちピストンリングの内径及び外径等の大きさに応じて、作業者が上部クランプ部材1a及び下部クランプ部材1bの治具を交換できるように、上部クランプ部材1a及び下部クランプ部材1bはそれぞれ上スピンドル3a及び下スピンドル3bに装着自在に装着されている。また、ボーリングバー11をU軸方向に所定距離以上移動させると、ボーリングバー11と下部クランプ部材1b又は下スピンドル3bの内面とが干渉するので、本実施形態ではピストンリングの内径の大きさに応じて内径工具12のカートリッジ（以後、バイトカートリッジと呼ぶ）も交換するようにしている。

【0026】図2は、被加工物2のピストンリングの形状データの説明図である。図1に示した加工機により加工された後のピストンリングは非円形の略ハート型をした環状形状をしており、このハート型の外周面凹部近傍を所定量切断することにより、目的のピストンリングが得られる。このピストンリングの形状データは適用されるシリンダの直径（いわゆる、ボア）の仕様から一義的に設定されるものであり、例えば外径基準径DL、最大リフト量L、及び幅寸法T等の各形状データが与えられると一般的なプレスコット理論式により、目標とするピストンリングの加工軌跡が演算される。ここで、この外径基準径DLは外面の最小直径を表し、最大リフト量Lは外面の半径と最小半径（すなわち、外径基準径DL/2）との差の最大値を表し、また幅寸法Tはピストンリングの内面と外面との距離、つまり径方向の幅を表している。

【0027】そして、上記のような形状のピストンリングを加工するには、C軸回りの被加工物2の回転角度に同期して、内径工具12及び外径工具16が前記所定の加工軌跡に沿って移動するように、C軸、X軸、U軸及びZ軸の各軸が制御される。このため、前記加工軌跡に基づいて、C軸、X軸、U軸及びZ軸の移動量を指令する加工プログラムが自動プログラム装置によって作成される。この加工プログラムは、実際に被加工物2を加工する時に前記各軸を高速で制御するための高速加工用プログラムと、この高速加工用プログラムによる各軸の移動時の干渉の有無を確認するためのチェック用プログラムとを有している。高速加工用プログラムは、各軸を高速で、かつ、滑らかに制御するために、実行中に各軸制御演算処理を高速で行えるプログラム構造になっている。

る。また、チェック用プログラムは、内径工具12及び外径工具16と、被加工物2又は治具との干渉を自動運転で確認できるようなプログラム構造となっている。

【0028】図3は、本発明に係る加工プログラムチェック装置の制御構成ブロック図を表す。加工データ入力手段21は、被加工物2の加工すべき前記形状データを被加工物2の種別毎に入力する手段であり、スイッチで構成する場合は、例えば、被加工物2の種別を指定するスイッチ、設定する形状データの区別を指定するスイッチ、データの数値を入力するテンキー、及び入力されたデータを取り込む書込みスイッチ等から構成される。あるいは、この加工データ入力手段21は、例えばフロッピーディスク等の記憶媒体を介して、又はLAN等のデータ通信を介して、他の管理コンピュータ等から形状データを入力するものであってもよい。これらの入力データは、自動プログラム装置23に出力される。なお、被加工物2の各種別に対応する形状データを自動プログラム装置23の内部に予め記憶しておき、そして、形状データを直接入力する代わりに被加工物2の識別番号等の種別データを入力するようにし、入力された種別データに対応する形状データを前記記憶された複数種別の形状データの中から選択するようにしてもよい。

【0029】工具・治具データ入力手段22は、被加工物2の種別に対応する工具及び治具のデータを入力する手段であり、被加工物2を加工するために必要な工具の大きさや治具の種別等を入力するものである。本実施形態におけるピストンリングの加工機の例では、加工すべきピストンリングの内径の大きさに対応して、この内径を加工可能なバイトカートリッジの品番（これは、識別番号に相当する）、及び治具の品番を入力する。すなわち、各バイトカートリッジ毎に、ボーリングバー11に装着したときに下部クランプ部材1b及び下スピンドル3bとの干渉無しに加工可能な最小内径から最大内径までの範囲（以後、加工可能内径範囲と呼ぶ）データを有しており、前記加工すべきピストンリングの内径の大きさがこの加工可能内径範囲内に入っているようなバイトカートリッジの品番が入力又は選択されるようにする。この工具・治具データ入力手段22は、例えば、工具及び治具の品番をそれぞれ入力できるスイッチで構成してもよいし、あるいは、前記加工データ入力手段21と同様に、フロッピーディスク等の記憶媒体を介して、又はLAN等のデータ通信を介して、他の管理コンピュータ等からこの品番を入力するようにしてもよい。これらの品番データは、自動プログラム装置23に出力される。なお、被加工物2の各種別に対応する工具及び治具の品番データを自動プログラム装置23の内部に予め記憶しておき、そしてこの工具及び治具の品番を直接入力する代わりに被加工物2の種別データを入力するようにし、この入力された種別データに対応する品番データを前記記憶されたデータの中から選択するようにしてもよい。

【0030】自動プログラム装置23は、例えば、マイクロコンピュータ等を主体としたコンピュータ装置から構成されており、前記入力又は選択された被加工物2の形状データと、工具及び治具の品番データとに基づいて、指定された種別の被加工物2を切削加工するための加工プログラム、すなわち、高速加工用プログラムとチェック用プログラムを自動的に作成する。そして、自動プログラム装置23はこの作成した加工プログラムと、被加工物2の種別に対応した工具及び治具の品番データとを例えばRS232C等による通信ライン25を介してNC制御装置24に送信する。

【0031】加工プログラムの内の高速加工用プログラムは、各NC軸（U軸、X軸、及びZ軸）が被加工物2の前記加工軌跡に沿って高速に、かつ、滑らかに制御されるように、各軸のサーボ制御を行うための所定の周期処理時間毎の各軸の微小移動量データからなる移動量テーブルを有している。この移動量テーブルには、サーボ制御の周期処理を実行する毎に順次読み込まれ、かつ、各NC軸のサーボ指令値としてそれぞれ出力される各NC軸の移動量データが時系列的にセットされている。

【0032】また、チェック用プログラムは、高速加工用プログラム中の各NC軸の複数の移動目標位置の中から選択され、かつ、工具と被加工物2又は治具との干渉チェックが可能な代表的な幾つかの移動目標位置に、各NC軸を順次一軸ずつ移動させるような移動命令により構成されている。本実施形態では、この代表的な移動目標位置として、以下のような複数の位置が選択されている。すなわち、加工開始時に工具が被加工物2へのアプローチを開始するアプローチ位置、被加工物2の最小内径を示す最小内径位置、被加工物2の最大内径を示す最大内径位置、及び加工終了時の逃げ位置が選択されている。なお、このチェック用プログラム中の前記移動命令は、通常のNC言語により記述されてもよいし、あるいは、他のコンピュータ処理言語等で記述されてもよい。

【0033】NC制御装置24は、上記自動プログラム装置23から入力した加工プログラムと工具及び治具のデータとに基づいて自動運転を実行する。このNC制御装置24はマイクロコンピュータ等のコンピュータ装置を主体に構成されており、内部に有する記憶部には上記入力した加工プログラムを記憶すると共に、自動運転時にこの加工プログラムに記述された移動命令に従って所定時間毎にサーボ演算処理を行ってサーボ軸駆動手段30にサーボ指令値を出力し、加工機の各NC軸（C軸、U軸、X軸及びZ軸）を制御する。ここで、高速加工用プログラムの実行時は、前記移動量テーブルの各微小移動量データを所定時間毎に順次読み出してサーボ指令値として出力すると共に、滑らかに、かつ、高速に各軸を制御するために、一時停止機能や送り速度オーバーライド機能等のような割り込み的な処理が行われないようにしている。また、被加工物2の種別が変わったときには、

NC制御装置24は前記入力した工具及び治具の品番を表示器26に出力して作業者に段取り替えの指示を出す。

【0034】また、このNC制御装置24にはプログラム選択スイッチ27のスイッチ信号が入力されており、このプログラム選択スイッチ27によって、チェック用プログラム及び高速加工用プログラムのいずれか一方を選択して実行することができる。NC制御装置24は、このプログラム選択スイッチ27のチェック運転モード信号が入力されていて、かつ、上部クランプ部材1a及び下部クランプ部材1bによるクランプが被加工物2の無しの状態、すなわち、クランプ位置検出器6cの検出信号がオンの状態のときのみ、通常の自動運転モードでチェック用プログラムを実行できる。そして、NC制御装置24は前記各クランプ位置検出器6a、6b、6cからの検出信号を入力しており、自動運転開始時に、それぞれの検出信号のオン/オフ状態に基づいて、チェック用プログラム又は高速加工用プログラムの実行が可能かを判断している。

【0035】表示器26は、NC制御装置24からの表示指令に従って、工具及び治具の品番を表示したり、自動運転中の異常メッセージを表示する。この表示器26は、例えばCRT表示器、液晶表示器、EL表示器等のグラフィック表示器で構成されたり、あるいは、LED表示素子等によるキャラクタ表示器及びランプ表示器等で構成される。

【0036】サーボ軸駆動手段30は、NC制御装置24からのサーボ指令値に基づいて、前述の各軸サーボモータの速度を制御している。なお、このサーボ軸駆動手段30は、例えば各軸毎の一般的なサーボアンプ等から構成されており、各軸サーボモータに取り付けられた、図示しない各軸速度センサからの速度信号と、前記サーボ指令値との偏差に基づいて速度を制御している。

【0037】次に、図4に基づいて加工プログラムの作成手順を説明する。同図は、自動プログラム装置23における高速加工用プログラム及びチェック用プログラムの作成手順例を表すフローチャートを示している。S1で、被加工物2の形状データを加工データ入力手段21から読み込み、次にS2で、工具及び治具のデータを工具・治具データ入力手段22から読み込む。ここで、S2においては、前記形状データに対応した工具及び治具のデータと品番を所定の記憶データの内から選択するようにしてもよい。そしてこの後、S3～S7とS8とが並列処理される。

【0038】S3では、前記アプローチ位置のX軸、U軸、Z軸の各位置データX1、U1、Z1を求める。つぎに、S4で前記最小内径位置のU軸、C軸、Z軸の各位置データU2、C1、Z2を求め、さらにS5で前記最大内径位置のU軸、C軸、Z軸の各位置データU3、C2、Z2を求める。つぎに、S6で、前記逃げ位置の

X軸、U軸、Z軸の各位置データX2、U4、Z3を求める。この後S7では、S3～S6までで求めた各移動目標位置データに基づいて、作業者が目視により干涉有無をチェックし易いような所定の順序で、一軸ずつ順次移動させる移動命令を組み合わせでチェック用プログラムを作成する。この後、S9へ処理を移行する。

【0039】また、S8では、S1で読み込まれた形状データと、S2で読み込まれた工具及び治具のデータとに基づいて前記高速加工用プログラムを自動作成する処理が行われ、この後S9へ処理を移行する。そして、S9では、S2～S7で作成されたチェック用プログラムと、S8で作成された高速加工用プログラムとを合わせて、被加工物2に対応する1個の加工プログラムを作成し、この加工プログラムを加工機側のNC制御装置24へ通信ライン25を介して送信する。

【0040】このように作成されたチェック用プログラムにおいて、各移動命令は、作業者が目視により干涉有無を容易に、そして安全に確認できるような所定の順序で、一軸ずつ順次移動させるように構成されている。したがって、この移動命令を順次起動/停止を繰り返して実行しながら、また、送り速度をオーバーライドにより低速にして実行しながら、干涉チェックを安全に行うことが可能となる。

【0041】また、被加工物2がピストンリングの場合における、このチェック用プログラムでの内径工具12の各目標位置への移動手順の例を下記に示す。

- 1) 内径工具12を、干涉が確実に発生しない安全位置に移動する。
- 2) 高速加工用プログラム中の内径工具12の移動位置の内、最小内径位置に相当する回転軸Cの角度位置C1の割り出しを行う。
- 3) 内径工具12をU軸のみ前記最小内径位置U2に移動する。
- 4) 内径工具12をZ軸のみ前記最小内径位置U2に対応するZ軸位置Z2に移動する。
- 5) 内径工具12を所定の安全位置に移動する。
- 6) 高速加工用プログラム中の内径工具12の移動位置の内、最大内径位置に相当する回転軸Cの角度位置C2の割り出しを行う。
- 7) 内径工具12をU軸のみ前記最大内径位置U3に移動する。
- 8) 内径工具12を所定の安全位置に移動する。
- 9) 内径工具12を前記逃げ位置に対応するZ軸位置Z3に移動する。

そして、これ以降、2)～8)と同様の移動を実行することにより、逃げ位置に対応する最小内径位置U2及び最大内径位置U3に順次内径工具12を移動させる。このように、1軸ずつ移動させるので、目視により確認し易い。

【0042】次に、実際の自動運転でのチェック用プロ

グラムの実行する手順を図5に示し、同図に基づいて加工プログラムのチェック方法を説明する。S11では、プログラム選択スイッチ27の入力信号に基づいて、加工プログラムをチェックするモードのチェック運転モードが選択されているか否かを判断する。チェック運転モードが選択されているときは、S12で、クランプ位置検出器6cの検出信号に基づいてクランプ信号がミスクランプ状態か否かを判断し、この結果がミスクランプ状態のときは、S13でチェック用プログラムを実行する。また、S12でクランプ信号がミスクランプ状態でないときは、S14でクランプ異常のメッセージを表示器26に出力する。

【0043】また、前記S11でチェック運転モードが選択されていないときは、S15でクランプ位置検出器6bの検出信号に基づいてクランプ信号がクランプ状態か否かを判断し、この結果がクランプ状態のときは、S16で高速加工用プログラムを実行する。また、上記S15でクランプ状態でないときは、前記S14でクランプ異常のメッセージを表示器26に出力する。

【0044】以上説明したように、自動運転時に高速加工用プログラムで実加工を開始する前に、この高速加工用プログラム実行時の干渉有無をチェックするためのチェック用プログラムを実行することにより、容易に、安全に、そして確実に干渉を防止することができる。すなわち、被加工物の種別、及びこの種別に対応する工具と治具の各データを自動プログラム装置に入力し、自動プログラム装置はこの入力データに基づいて実加工のための高速加工用プログラムと前記チェック用プログラムとを同時に作成する。このとき、チェック用プログラムは、高速加工用プログラム中の複数の移動目標位置の内の干渉有無をチェックすべき代表的な所定位置へ所定順序で各移動軸毎に移動させるように、移動命令を組み合わせたプログラム構造で作成される。そして、この移動命令を自動運転で実行中は、送り速度オーバーライド機能、シングルブロック機能、及び一時停止機能等のように、工具の移動を低速で実行したり、起動/停止を繰り返して実行したりできるようになっている。

【0045】一方、高速加工用プログラムは、自動運転実行時に工具及び治具のいずれか一方の移動又は回転を高速で、かつ、滑らかに制御するために、高速演算処理が可能なプログラム構造で作成されると共に、自動運転時の高速演算処理中には割り込み的な処理を実行しないように実行処理されるようになっている。よって、高速加工用プログラムによる実加工時には、送り速度オーバーライド機能、シングルブロック機能、及び一時停止機能等を実行できないので、干渉有無のチェックを行う際に目視による確認では干渉を確実に防止できない。

【0046】このとき、高速加工用プログラムの実行前に、チェック用プログラムを自動運転で実行し、送り速

度オーバーライド機能、シングルブロック機能、及び一時停止機能等を使用することにより、工具の移動を低速で実行したり、起動/停止を繰り返して実行したりできるので、干渉有無のチェックを安全に、かつ、容易に目視で行える。この結果、干渉を未然に確実に防止できるので、段取り替え後の高速加工用プログラムによる実加工時の安全性を向上できる。また、上記のように、干渉有無をチェックすべき代表的な所定位置のみを選択して、この幾つかの所定位置への移動時の干渉チェックに基づいて高速加工用プログラム全体の干渉チェックを行っているので、チェックに要する時間を短縮化でき、加工機の実加工を行う稼働率を向上できる。

【0047】なお、上記の実施形態においては、チェック用プログラムは、高速加工用プログラム中の予め選択された代表的な所定の移動目標位置へ所定順序で各移動軸毎に移動するように、移動命令を組み合わせて作成されているが、本発明はこれに限定されない。すなわち、高速加工用プログラム中の全ての移動目標位置へ高速加工用プログラムと同一の移動順序で移動するように移動命令を組み合わせ、かつ、この移動命令の実行中に送り速度オーバーライド機能、シングルブロック機能、及び一時停止機能等を使用できるようにプログラムを構成するようにしてもよい。また、本実施形態では被加工物2としてピストンリングを例に挙げて説明しているが、これに限定するものではなく、他の非円形部材及び円形部材等であってもよい。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施形態に係る加工機の要部説明図を示す。

【図2】本発明の実機形態に係るピストンリングの形状データの説明図を示す。

【図3】本発明に係る加工プログラムチェック装置の制御構成ブロック図を示す。

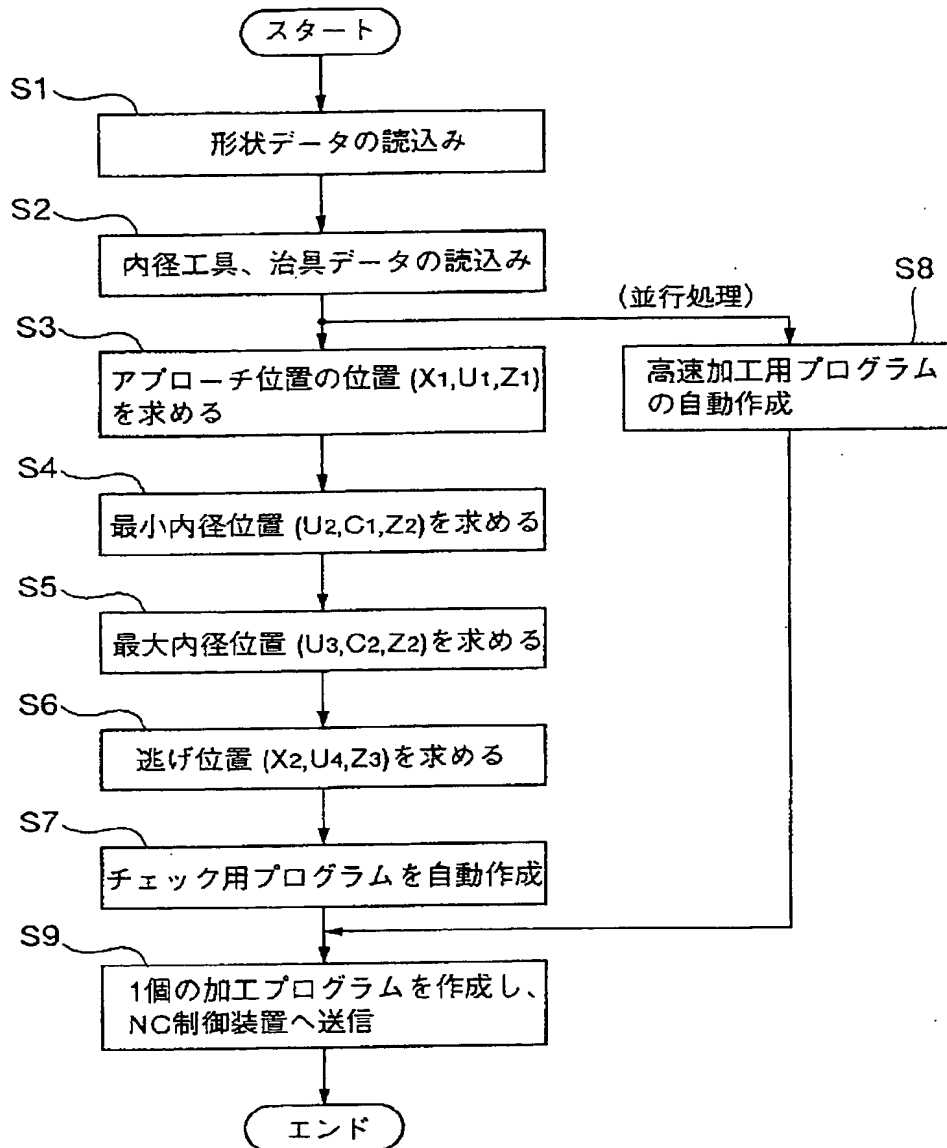
【図4】本発明に係るチェック用プログラムの自動作成手順例の説明図を示す。

【図5】本発明に係るチェック用プログラムの実行手順例を示す。

【符号の説明】

1a…上部クランプ部材、1b…下部クランプ部材、2…被加工物、3a…上スピンドル、3b…下スピンドル、4…Z軸スライド、4a…穴、5…レバー、6、6a、6b、6c…クランプ位置検出器、7a、7b…ベアリング、8…油圧シリンダ、8a…ピストン、11…ボーリングバー、12…内径工具、13…U軸スライド、15…X軸スライド、16…外径工具、21…加工データ入力手段、22…工具・治具データ入力手段、23…自動プログラム装置、24…NC制御装置、25…通信ライン、26…表示器、27…プログラム選択スイッチ、30…サーボ軸駆動手段。

【図4】



【図5】

